

Steering system for road vehicle

Patent number: DE19601826

Publication date: 1997-07-24

Inventor: HACKL MATTHIAS DIPL ING (DE); KRAEMER WOLFGANG DR (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- international: **B62D5/04; B62D6/00; B62D5/04; B62D6/00; (IPC1-7):**
B62D6/00; B62D113/00; B62D119/00

- european: B62D5/04; B62D6/00

Application number: DE19961001826 19960119

Priority number(s): DE19961001826 19960119

Also published as:



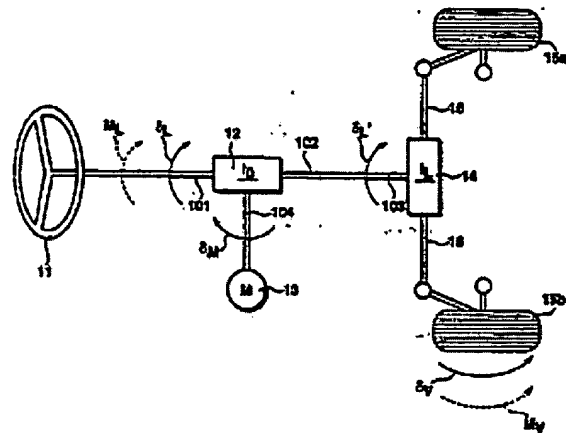
US5887675 (A1)

JP9202251 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19601826

The steering system has the steering column movements overlaid by a controlled servo system (10) and passed to the variable effect steering box (14). This provides an increasing ratio for increasing steering deflection, resulting in increasing steering reaction forces. The servo steering effect, added to the manual steering force, is dependant on the steering deflection and on the vehicle speed.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Stand der Technik

Das erfindungsgemäße Lenksystem bzw. die erfindungsgemäße Lenkvorrichtung geht aus von einer Lenkung für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 7.

Bei konventionellen Lenkungen werden die durch das Lenkrad vom Fahrer initiierten Lenkbewegungen mittels eines Lenkgetriebes, unter Umständen unterstützt durch eine Hilfskraft, an die lenkbaren Rädern weitergeleitet. Darüberhinaus sind Lenksysteme bekannt, bei denen den Lenkbewegungen, die durch den Fahrer initiiert werden, weitere, durch ein Stellglied initiierte Lenkbewegungen überlagert werden. Solch ein System ist aus der DE-OS 40 31 316 (entspricht der US 5,205,371) bekannt. Bei diesem System ist zwischen dem vom Fahrer betätigten Lenkrad und dem Lenkgetriebe ein Überlagerungsgetriebe vorgesehen, durch das den Lenkbewegungen des Fahrers eine Bewegung eines Stellgliedes überlagert werden kann. Durch ein solches System wird erreicht, daß der Lenkwinkel der lenkbaren Räder eines Fahrzeugs in keinem festen Verhältnis zu dem Einschlagwinkel des von Fahrer betätigten Lenkrades stehen muß.

Hierdurch ist unter anderem eine lenkradwinkelabhängige Lenkhilfe des Fahrers möglich und daneben sind große Variationsmöglichkeiten gegeben, das Lenksystem mit zusätzlichen Lenksignalen zu beaufschlagen. Bei den zusätzlichen Lenksignalen ist insbesondere an eine Erhöhung der Fahrsicherheit und/oder des Fahrkomforts gedacht.

Bei einer solchen mit Bewegungsüberlagerung arbeitenden Servolenkung kann das Problem darin bestehen, daß durch die Wahl eines konstanten Lenkgetriebeübersetzungsverhältnisses, das bei der konstruktiven Gestaltung des Lenkgetriebes und des Überlagerungsgetriebes festgelegt wird, nicht für alle Fahrzustände akzeptable Lenkradmomente bzw. ein gutes Lenkgefühl erreicht wird. Insbesondere darf das Lenkradmoment bei großen Lenkwinkeln im Stand nicht zu groß werden, während der Fahrt des Fahrzeugs mit hoher Geschwindigkeit darf das Lenkradmoment jedoch nicht zu klein werden.

Ein Überlagerungslenkgetriebe anderer Bauart ist der DE-OS 42 43 267 zu entnehmen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei einer Lenkung mit Bewegungsüberlagerung das Lenkgefühl des Fahrers zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 7 gelöst.

Vorteile der Erfindung

Wie schon erwähnt geht die Erfindung aus von einem Lenksystem bzw. einer Lenkvorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einer lenkbaren Achse, einem Stellglied und einem Überlagerungs- und einem Lenkgetriebe. Das Überlagerungs- bzw. Lenkgetriebe weisen jeweils eine mechanische Übersetzung auf. Die lenkbare Achse, das Stellglied, das Überlagerungsgetriebe und das Lenkgetriebe sind miteinander wirkungsgekoppelt verbunden. Mittels des Überlagerungsgetriebes findet eine Überlagerung der durch den Fahrer initiierten Lenkbewegungen mit den durch das Stellglied initiierten Bewegungen statt. Die so erlangte Gesamt-

bewegung wird dem Lenkgetriebe zugeführt, die diese Gesamtbewegung als Lenkwinkel an die Räder der lenkbaren Achse weiterleitet.

Der Kern der Erfindung besteht nun darin, daß die mechanische Übersetzung des Lenkgetriebes variabel ausgelegt ist. Die Erfindung besteht also in einer Kombination eines Überlagerungsgetriebes mit einem Lenkgetriebe bzw. mit einem Lenkmechanismus mit variabler Übersetzung. Durch die erfindungsgemäße Kombination gelangt man vorteilhafterweise zum einen zu beliebig einstellbaren Zusammenhängen zwischen den Lenkradbewegungen und den Lenkwinkeln der lenkbar ausgelegten Räder, ohne zum anderen auf ein gutes Lenkgefühl des Fahrers verzichten zu müssen. Insbesondere ergeben sich gegenüber einem Überlagerungsgetriebe mit konstanter Lenkgetriebeübersetzung wesentlich günstigere Lenkradmomente bzw. ein besseres Lenkgefühl.

Die Erfindung kann beispw. Verwendung finden bei Lenksystemen, wie sie in der Eingangs erwähnten DE-OS 40 31 316 oder in der DE-OS 42 43 267 genannt sind. Bei der DE-OS 40 31 316 ist dabei an eine variable Übersetzung des in der dortigen Fig. 1 gezeigten Lenksystems 6 gedacht, während in den DE-OS 42 43 267 an eine variable Übersetzung des in der dortigen Fig. 1 gezeigten Lenkgetriebes (L) gedacht ist. Lenkgetriebe mit variabler Übersetzung an sich sind aus dem Stand der Technik bekannt (siehe bspw. "EVOLUTION in der Lenkungstechnologie" "Automobilindustrie 4/5-91, Seite 315 bis 321). Insbesondere ist als Vorteil der Erfindung zu nennen, daß die korrigierenden Lenkeingriffe bspw. zur Fahrzeugstabilisierung auch mit der variabel ausgelegten Übersetzung des Lenkgetriebes uneingeschränkt möglich sind.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Übersetzung des Lenkgetriebes derart ausgelegt ist, daß die Übersetzung bei geringen Lenkwinkeln kleiner ist als bei Lenkwinkeln größeren Ausmaßes. Durch diese Ausführungsform der Erfindung wird das schon erwähnte gute Lenkgefühl des Fahrers ermöglicht.

Die durch den Fahrer initiierte Lenkbewegung kann durch den Lenkradwinkel des vom Fahrer betätigten Lenkrades repräsentiert werden. Mittels des Überlagerungsgetriebes wird dann diesem Lenkradwinkel ein durch das Stellglied initiiertes Drehwinkel überlagert.

Nach dem erwähnten Stand der Technik wird dem Lenkradwinkel ein Drehwinkel des Stellgliedes überlagert, wobei das Stellglied abhängig von dem Lenkradwinkel und /oder abhängig von Fahrzeugbewegungen angesteuert wird. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der durch das Stellglied initiierte Drehwinkel darüberhinaus abhängig ist von der variabel ausgelegten mechanischen Übersetzung des Lenkgetriebes.

Auf die lenkbaren Räder wirkt bekanntermaßen ein Reaktionsmoment, das über das Lenk- und das Überlagerungsgetriebe als Lenkradmoment an dem vom Fahrer betätigten Lenkrad wirkt. Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, daß die mechanische Übersetzung des Lenkgetriebes derart ausgelegt ist, daß dieses Reaktionsmoment bei kleineren Lenkwinkeln am Lenkrad weniger stark wirksam ist als bei größeren Lenkwinkeln.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Lenkvorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einem vom Fahrer betätigten Lenkrad, das mit einer ersten Eingangswelle eines Überlagerungsgetriebes wirkverbunden ist. Die Aus-

gangswelle des Überlagerungsgetriebes steht dabei mit der Eingangswelle eines Lenkgetriebes in Wirkverbindung und das Lenkgetriebe ist über das Lenkgestänge mit den lenkbaren Rädern verbunden. Weiterhin weist das Überlagerungsgetriebe eine zweite Eingangswelle auf, die mit dem Stellglied wirkverbunden ist. Der Kern der erfindungsgemäßen Lenkverbindung besteht darin, daß die mechanische Übersetzung des Lenkgetriebes variabel ausgelegt ist.

Auch bei der erfindungsgemäßen Lenkvorrichtung ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß die Übersetzung des Lenkgetriebes derart ausgelegt ist, daß die Übersetzung bei kleineren Drehungen der Eingangswelle des Lenkgetriebes kleiner ist als bei größeren Drehungen der Eingangswelle des Lenkgetriebes.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß bei Geradeausfahrt des Fahrzeugs nur ein geringer Energieverbrauch benötigt wird.

Zeichnung

Die Fig. 1 und 2 zeigen schematisch bzw. anhand eines Blockbildes die Kombination eines Überlagerungsgetriebes mit einem Lenkgetriebe wie es dem Stand der Technik entspricht. Die Fig. 3 zeigt den Verlauf der erfindungsgemäß variabel ausgelegten Übersetzung des Lenkgetriebes, während die Fig. 4, 5 und 6 Drehwinkelverläufe bzw. Momentenverläufe an verschiedenen Stellen des erfindungsgemäßen Systems zeigen.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels detailliert erklärt werden.

In den Fig. 1 und 2 ist dabei eine Kombination eines Überlagerungsgetriebes mit einem Lenkgetriebe bei einem Kraftfahrzeug zu sehen, wie es aus dem eingangs erwähnten Stand der Technik ist. Hierbei ist mit den Bezugszeichen 11 bzw. 21 das vom Fahrer betätigte Lenkrad bezeichnet. Der Fahrer bringt durch die Betätigung des Lenkrades einen Lenkwinkel δ_L und ein Lenkradmoment M_L auf, das dem Überlagerungsgetriebe 12 bzw. 22 zugeführt wird. Mittels des Überlagerungsgetriebes 12 bzw. 22 wird der vom Fahrer des Fahrzeugs initiierte Bewegung δ_L der Drehwinkel δ_M des Stellmotors 13 bzw. 23 überlagert. Die durch diese Überlagerung entstandene Drehbewegung δ_L' wird dem Lenkgetriebe 14 bzw. 24 durch dessen Eingangswelle zugeführt. Das Lenkgetriebe 14 bzw. 24 leitet dann diese überlagerte Bewegung δ_L an die lenkbar ausgelegten Räder 15a und 15b zur Einstellung eines Lenkwinkels δ_v weiter. Die mechanische Übersetzung des Überlagerungsgetriebes 12 bzw. 22 für $\delta_M = 0$ ist mit $i_0 = \delta_L' / \delta_L$ und die mechanische Übersetzung des Lenkgetriebes 14 bzw. 24 mit den Bezugszeichen i_L bezeichnet. Auf die lenkbar ausgelegten Räder 15a und 15b wirkt das von der Straße beeinflusste Reaktionsmoment M_v . In der Fig. 2 sind weiterhin mit dem Bezugszeichen 26 Sensoren gezeigt, die Fahrzeugbewegungen wie beispw. Gierbewegungen sensieren. Die Sensorsignale der Sensoren 26 werden mittels des Steuergerätes 27 zu Ansteuersignalen des Stellmotors 23 verarbeitet. Darüberhinaus ist mit den Bezugszeichen 28 ein Lenkradwinkelsensor gekennzeichnet, dessen Signale dem Steuergerät 27 zugeführt werden.

Zwischen den in den Fig. 1 bzw. 2 dargestellten Winkeln und Drehmomenten gelten die bekannten Zusammenhänge:

$$\delta_v = [\delta_L / i_0 + \delta_M] / i_L \quad (1)$$

und

$$M_L = M_v / (i_L \cdot i_0) \quad (2).$$

Eine Servolenkfunktion wird durch das in den Fig. 1 und 2 gezeigte Lenksystem dadurch erreicht, daß durch eine große Gesamtübersetzung ($i_L \cdot i_0$), d. h. durch eine sehr indirekte Lenkung, das Lenkradmoment M_L reduziert wird. Dem Lenkradwinkel δ_L wird ein Motorwinkel δ_M nach der o.g. Gleichung 1 überlagert, so daß ein gewünschter Vorderradlenkwinkel δ_v mit einem nicht zu großen Lenkradwinkel eingestellt werden kann. Dabei können durch eine geeignete Ansteuerung des Motors beliebige Zusammenhänge zwischen dem Lenkradwinkel und dem Lenkwinkel realisiert werden, die auch vom Fahrzustand, bspw. der Fahrzeuggeschwindigkeit oder dem Lenkradwinkel, abhängen können.

Nach der o.g. Gleichung 2 ist das Lenkradmoment M_L nur von dem Reaktionsmoment M_v an den lenkbaren Rädern abhängig und somit durch den Motoreingriff nicht beeinflussbar. Hierdurch ergibt sich das schon erwähnte Problem, daß durch die Wahl eines konstanten Übersetzungsverhältnisses des Lenkgetriebes kein für alle Fahrzustände akzeptables Lenkradmoment bzw. Lenkgefühl erreicht werden kann. Insbesondere darf das Lenkradmoment M_L bei großen Lenkwinkeln im Stand nicht zu groß werden, während es bei Fahrten mit hoher Geschwindigkeit nicht zu klein werden darf.

Wie in der Fig. 3 zu sehen ist, wird zur Entschärfung des Problems vorgeschlagen, das Lenkgetriebe 14 bzw. 24 mit einer variablen Übersetzung zu versehen. Die Fig. 3 zeigt dabei die Übersetzung i_L des Lenkgetriebes 14 bzw. 24 abhängig von dem Eingangsdrehwinkel δ_L' . Im Bereich kleiner Eingangsdrehwinkel δ_L' wird die Übersetzung i_L geringer gewählt als bei größeren Eingangsdrehwinkeln. Die Übersetzung des Lenkgetriebes 14 bzw. 24 ist also hubabhängig. Zur beispielhaften mechanischen Ausgestaltung eines solchen hubabhängig übersetzten Lenkgetriebes soll auf den eingangs erwähnten Artikel "Evolution in der Lenkungstechnologie" Automobil-Industrie 4/5-91, Seiten 315 bis 321 verwiesen werden.

Durch eine wie in der Fig. 3 gezeigte hubabhängige Lenkgetriebeübersetzung i_L gelangt man zu den in den Fig. 4—6 gezeigten Verläufen.

In der Fig. 4a ist dazu der Lenkwinkel δ_v in Abhängigkeit von dem Lenkradwinkel δ_L dargestellt. Im unteren Kurvenverlauf der Fig. 4a wird davon ausgegangen, daß die durch den Stellmotor 13 bzw. 23 initiierte Drehbewegung δ_M gleich Null ist. So gelangt man zu dem in der unteren Kurve der Fig. 4a dargestellten, nicht linearen Zusammenhang zwischen den Drehbewegungen δ_L und δ_v . In der Fig. 4b wird die vom Stellmotor 13 bzw. 23 initiierte Drehbewegung δ_M in Abhängigkeit von dem Lenkradwinkel δ_L aufgezeigt, wobei angenommen wird, daß ein linearer Zusammenhang zwischen δ_L und δ_v hergestellt werden soll. Nach dem Stand der Technik ($i_L = \text{konstant}$) wird zur Unterstützung der Lenkradbewegung δ_L eine proportionale Bewegung δ_M überlagert. Dies ist im oberen groben Verlauf der Fig. 4b zu sehen. Wählt man nun erfindungsgemäß die Übersetzung i_L des Lenkgetriebes 14 bzw. 24 variabel (Fig. 3), so wird erfindungsgemäß der Stellmotor 13 bzw. 23 durch das Steuergerät 27 in Abhängigkeit von der Lenkradbewegung δ_L wie im unteren Verlauf der Fig. 4b zu sehen, angesteuert.

Durch die im unteren Kurvenverlauf der Fig. 4b gezeigten Ansteuerung des Stellmotors 13 bzw. 23 gelangt man zu der im oberen Kurvenverlauf der Fig. 4a gezeigten Abhängigkeit zwischen dem Lenkwinkel δ_V und dem Lenkradwinkel δ_L . Diese Abhängigkeit ist wie gewünscht im wesentlichen linear.

Durch eine entsprechende Ansteuerung des Stellmotors 13 bzw. 23 (Fig. 4b unterer Verlauf) gelangt man quasi zu einer "Kompensation" der variabel ausgelegten Übersetzung i_L des Lenkgetriebes (Fig. 3) bzgl. der Drehwinkel.

Das heißt, daß der Fahrer bzgl. der Verknüpfung des Lenkradwinkels δ_L und des Lenkwinkels δ_V durch die variable Übersetzung i_L gegenüber dem Stand der Technik keine Veränderung spürt. Dies ist auch anhand der o.g. Gleichung 1 zu sehen.

Anders verhält es sich dagegen, wenn man die entsprechenden Momente betrachtet. Hier ist in der Fig. 5 das Lenkradmoment M_L gegenüber dem an den lenkbaren Rädern wirkenden Reaktionsmoment M_V dargestellt. Wie anhand der Gleichung 2 zu sehen ist, verändert sich der lineare Zusammenhang zwischen den in der Fig. 5 dargestellten Momenten in Abhängigkeit von der Übersetzung i_L des Lenkgetriebes und somit in Abhängigkeit von dem Lenkradwinkel δ_L .

Eine andere Darstellung dieses Sachverhalts ist der Fig. 6 zu entnehmen. Hier ist das Lenkradmoment M_L in Abhängigkeit von dem Lenkradwinkel δ_L in dem Fall dargestellt, in dem das Reaktionsmoment M_V als konstant angenommen wird. Man erkennt anhand der Fig. 6 deutlich, daß bei konstantem Reaktionsmoment M_V das vom Fahrer wahrnehmbare Lenkradmoment M_L im Bereich kleiner Lenkradwinkel größer ist als im Bereich großer Lenkradwinkel.

Man hat also durch die erfindungsgemäße variabel ausgelegte Übersetzung des Lenkgetriebes 14 bzw. 24 einerseits und durch die entsprechenden Ansteuerung des Stellmotors 13 bzw. 23 andererseits erreicht, daß große Lenkradmomente bei großen Lenkwinkeln im Stand vermieden werden, ohne jedoch bei hohen Fahrgeschwindigkeiten und kleinen Lenkradwinkeln das gute Lenkgefühl des Fahrers (hohe Lenkradmomente) zu verlieren.

Eine hubabhängige Übersetzung des Lenkgetriebes kann zum Beispiel, wie in den schon erwähnten Artikeln beschrieben, mit Zahnstangengetrieben realisiert werden. Eine andere Möglichkeit, das Übersetzungsverhältnis hubabhängig zu machen, besteht in einer geeigneten Gestaltung des Mechanismus zwischen Lenkgetriebe und Rädern.

Patentansprüche

1. Lenksystem für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einer lenkbaren Achse, einem Stellglied (13, 23) und einem Überlagerungs- (12, 22) und einem Lenkgetriebe (14, 24), die jeweils mechanischen Übersetzungen (i_B , i_L) aufweisen, wobei die lenkbare Achse, das Stellglied, das Überlagerungsgetriebe und das Lenkgetriebe miteinander wirkungsgekoppelt verbunden sind und wobei

- das Überlagerungsgetriebe (12, 22) die durch den Fahrer initiierte Lenkbewegung (δ_L) und die durch das Stellglied (13, 23) initiierte Bewegung (δ_M) zu einer Gesamtbewegung (δ_L') überlagert und
- das Lenkgetriebe (14, 24) die Gesamtbewegung (δ_L') als Lenkwinkel (δ_V) an die Räder der

lenkbaren Achse weiterleitet, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Übersetzung (i_L) des Lenkgetriebes (14, 24) variabel ausgelegt ist.

2. Lenksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Übersetzung (i_L) des Lenkgetriebes (14, 24) derart ausgelegt ist, daß die Übersetzung (i_L) bei geringen Gesamtbewegungen (δ_L') kleiner als bei Gesamtbewegungen (δ_L') größeren Ausmaßes ist.

3. Lenksystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den Fahrer initiierte Lenkbewegung durch den Lenkradwinkel (δ_L) des vom Fahrer betätigten Lenkrades (11, 21) repräsentiert wird.

4. Lenksystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mittels dem Überlagerungsgetriebe (12, 22) dem Lenkradwinkel (δ_L) als durch das Stellglied (13, 23) initiierte Bewegung ein Drehwinkel (δ_M) überlagert wird.

5. Lenksystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der durch das Stellglied (13, 23) initiierte Drehwinkel (δ_M) abhängig ist von dem Lenkradwinkel (δ_L) und der variabel ausgelegten mechanischen Übersetzung (i_L) des Lenkgetriebes (14, 24).

6. Lenksystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf das Lenkrad (11, 21) ein durch das Reaktionsmoment (M_V) der lenkbaren Räder (15a, b) verursachtes Lenkradmoment (M_L) wirkt und die mechanische Übersetzung (i_L) des Lenkgetriebes (14, 24) derart ausgelegt ist, daß dieses Reaktionsmoment bei kleineren Lenkwinkeln am Lenkrad weniger stark wirksam ist als bei größeren Lenkwinkeln.

7. Lenkvorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einem vom Fahrer betätigbaren Lenkrad (11, 21), das mit einer ersten Eingangswelle (101) eines Überlagerungsgetriebes (12, 22) wirkverbunden ist, wobei die Ausgangswelle (102) des Überlagerungsgetriebes (12, 22) mit der Eingangswelle (103) eines Lenkgetriebes (14, 24) wirkverbunden ist und das Lenkgetriebe über das Lenkgestänge (16) mit den wenigstens zwei lenkbaren Rädern (15a, b) wenigstens einer lenkbaren Achse wirkverbunden ist, und einem Stellglied (13, 23), das mit einer zweiten Eingangswelle (104) des Überlagerungsgetriebes (12, 22) wirkverbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Übersetzung (i_L) des Lenkgetriebes (14, 24) variabel ausgelegt ist.

8. Lenkvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Übersetzung (i_L) des Lenkgetriebes (14, 24) derart ausgelegt ist, daß die Übersetzung (i_L) bei kleineren Drehungen der Eingangswelle (103) des Lenkgetriebes (14, 24) kleiner ist als bei größeren Drehungen der Eingangswelle (103) des Lenkgetriebes (14, 24).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

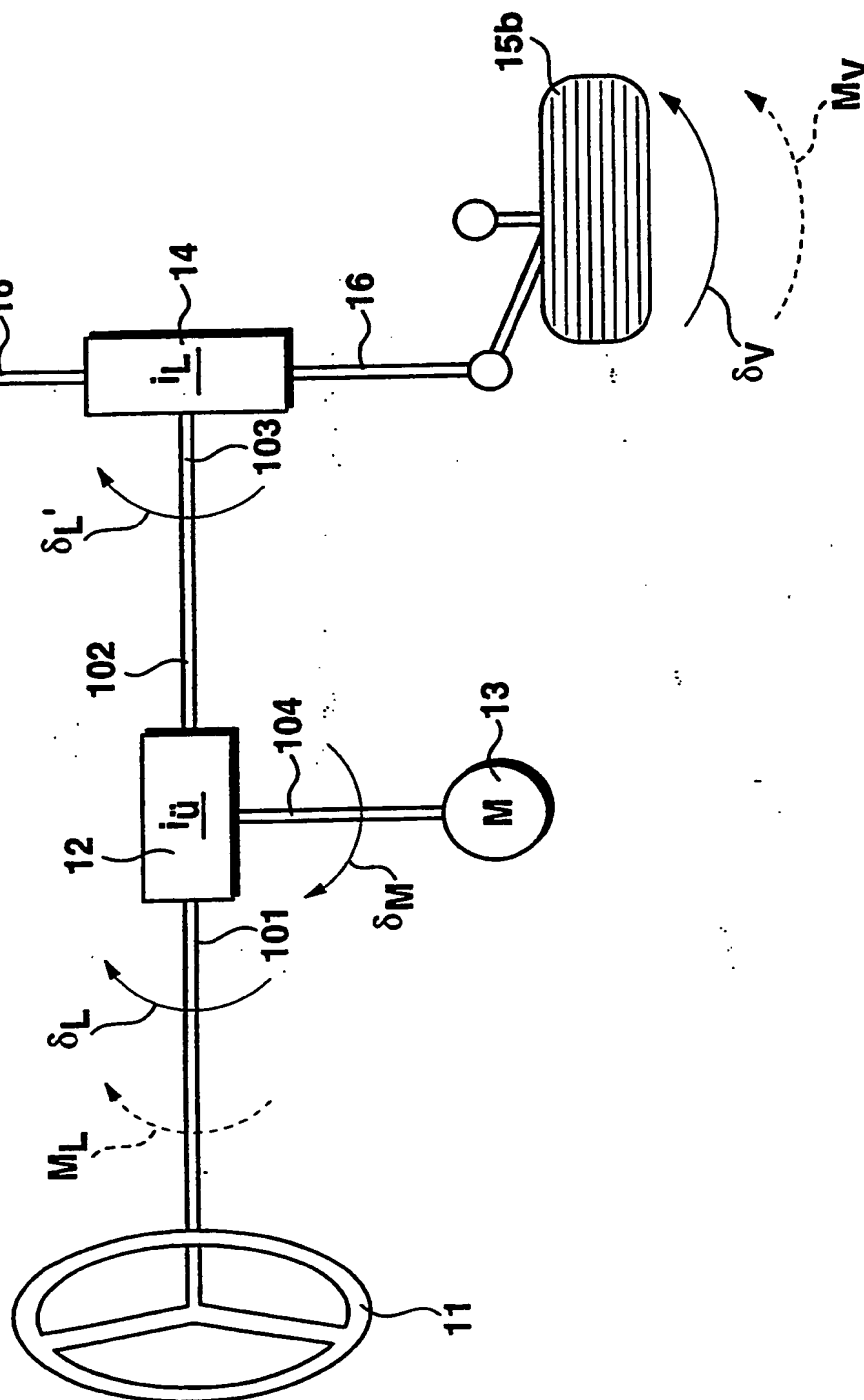


Fig. 2

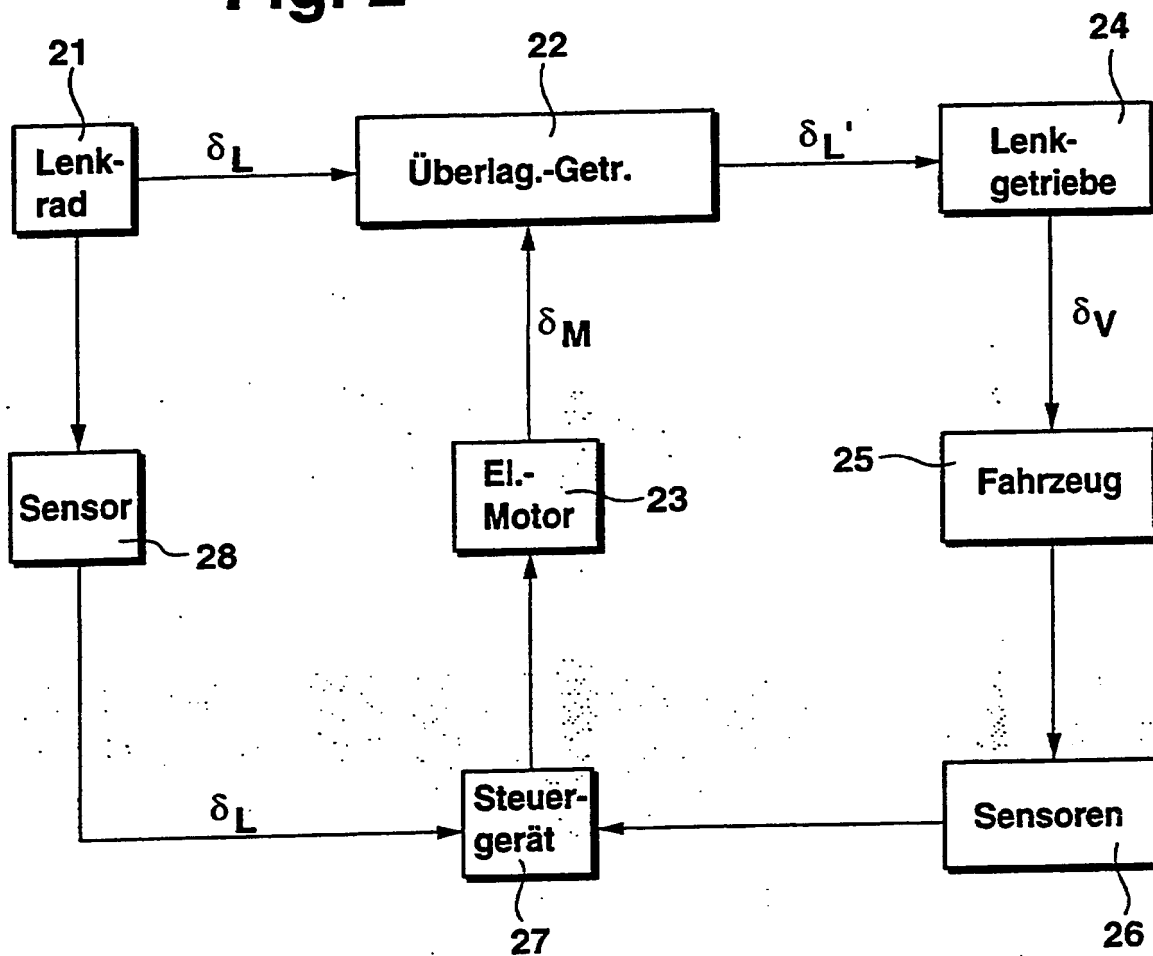


Fig. 3

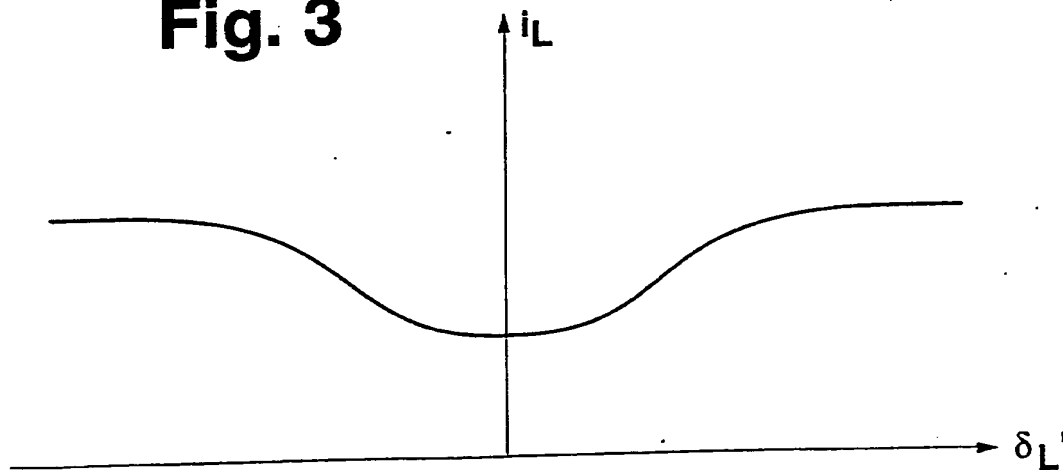


Fig. 4a

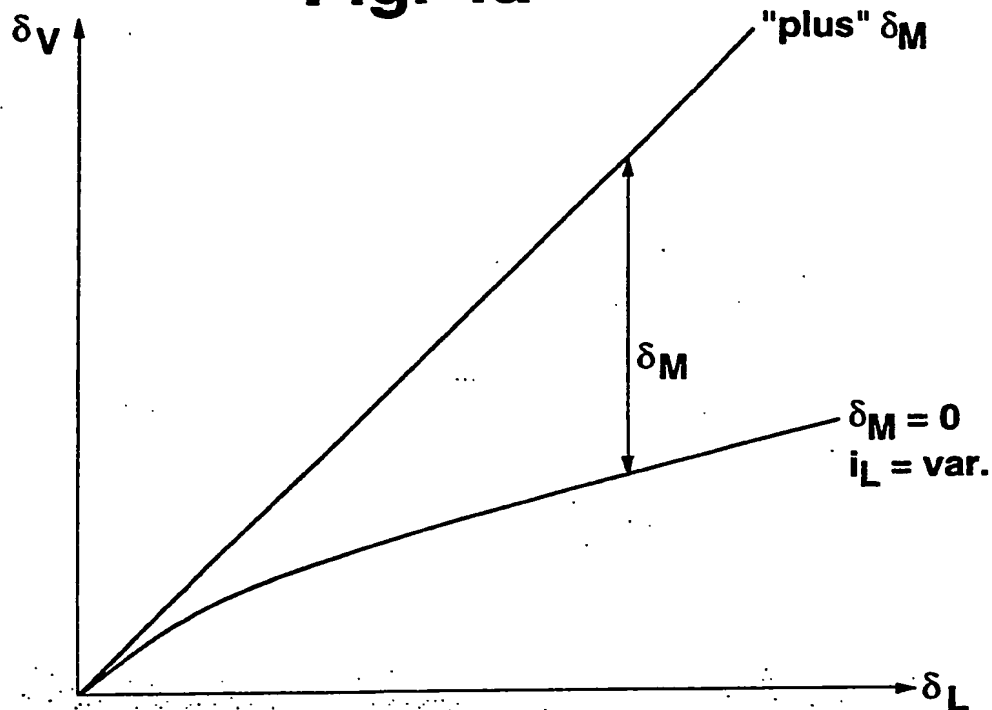
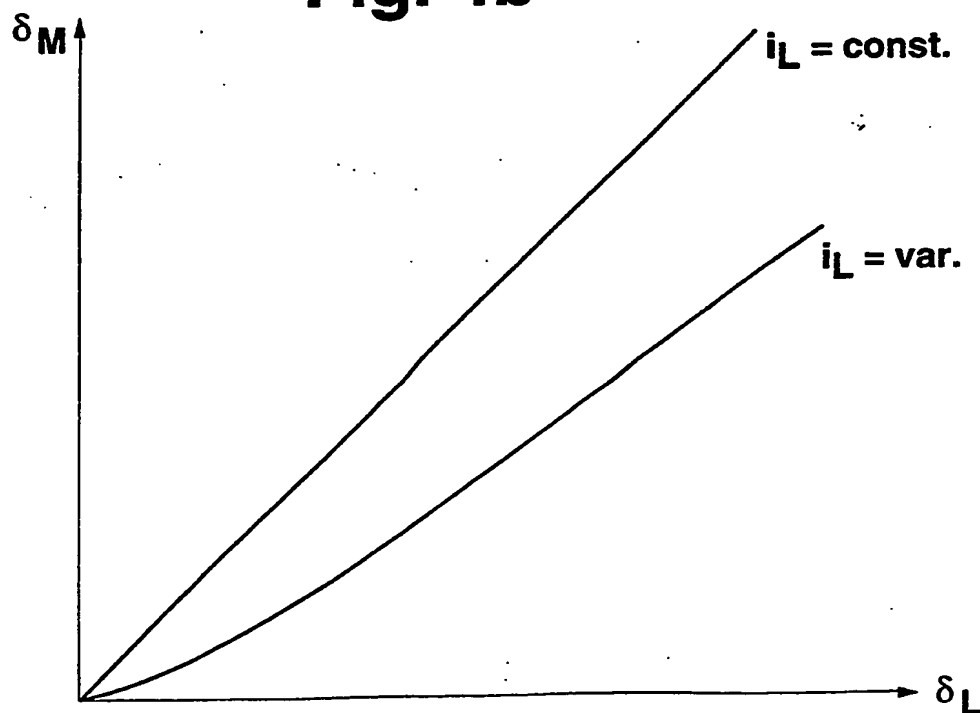


Fig. 4b



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 5

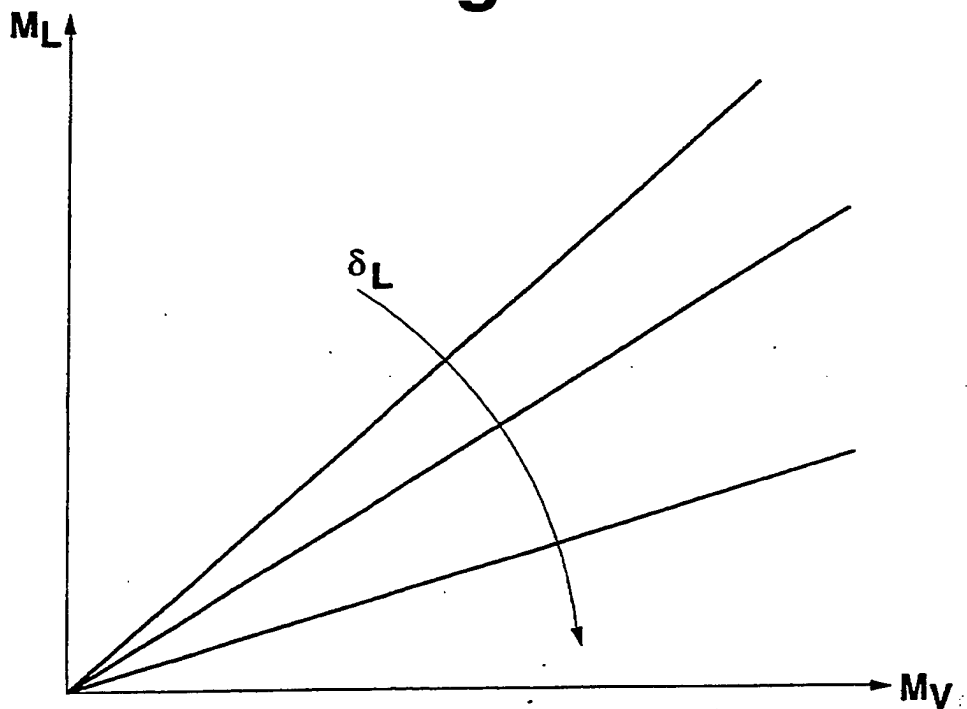


Fig. 6

